

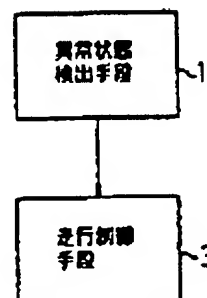
CONTROLLER FOR SELF-TRAVELING VEHICLE

Patent number: JP63314617
Publication date: 1988-12-22
Inventor: KISHI NORIMASA; NOSO KAZUNORI; KURAMI KUNIIHIKO; HATTORI AKIRA
Applicant: NISSAN MOTOR
Classification:
- international: **G05D1/02; G05D1/02; (IPC1-7): G05D1/02**
- european:
Application number: JP19870150454 19870617
Priority number(s): JP19870150454 19870617

Report a data error here

Abstract of JP63314617

PURPOSE:To ensure the accurate autonomous travelling control for a self-traveling vehicle with higher stability and higher reliability, by performing the drive control in accordance with the abnormal state detected by an abnormal state detecting means. **CONSTITUTION:**An abnormal state detecting means 1 detects the abnormal state of the driving system of a self-driving system. A drive control means 3 performs the drive control of the vehicle in accordance with the abnormal state detected by the means 1. Therefore the drive control is carried out according to the detected abnormal state of the driving system of the vehicle. Thus it is possible to realize the drive control with the safety secured for the crew members and the periphery and to improve the reliability of the unmanned traveling control.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-314617

⑨ Int. Cl.⁴
G 05 D 1/02識別記号 庁内整理番号
H-8527-5H

④ 公開 昭和63年(1988)12月22日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全15頁)

⑬ 発明の名称 自律走行車両制御装置

⑭ 特 願 昭62-150454

⑮ 出 願 昭62(1987)6月17日

⑯ 発 明 者 岸 則 政 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
⑯ 発 明 者 農 宗 千 典 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
⑯ 発 明 者 倉 見 邦 彦 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
⑯ 発 明 者 服 部 彰 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
⑰ 出 願 人 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
⑱ 代 理 人 弁理士 三好 保男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

自律走行車両制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) 車両の走行系における異常状態を検出する異常状態検出手段と、該異常状態検出手段が異常状態を検出したとき、この検出した異常状態に応じた走行制御を行なう走行制御手段とを有することを特徴とする自律走行車両制御装置。

(2) 前記走行制御手段は、前記検出した異常状態に応じた制動動作を行なう制動制御手段を有することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の自律走行車両制御装置。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、車両を無人操縦により走行制御する自律走行車両制御装置に関する。

(従来の技術)

無人操縦により目的地まで車両を自律的に走

行制御する自律走行車両制御装置においては、走行途中の道路におけるセンターライン、路側帯等を検出し、これらと車両との位置関係やこれらが存在して連続的に延びている方向または軌跡の方向の変化等から例えば道路の湾曲状態等を判断し、これにより車両がカーブする方向、程度、すなわち曲率等を算出し、この算出結果に基づいて車両のハンドル、ブレーキ、アクセル等を自動的に制御している。

(発明が解決しようとする問題点)

車両の走行動作を無人で自律的に制御する自律走行車両制御装置においては、例えばハンドル、ブレーキ、アクセル等が故障することを考えて、これらが故障しても安全性も最大限に確保することが絶対必要条件であるが、このような自律走行車両制御装置はまだ開発中の状態にあり、決定的なものがなく、更にベストなものが要望されている。

本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、更に高い安全性および信頼

性をもって自律走行制御を通電に行ない得る自律走行車両制御装置を提供することにある。

〔発明の構成〕

（問題点を解決するための手段）

上記問題点を解決するため、本発明の自律走行車両制御装置は、第1図に示すように、車両の走行系における異常状態を検出する異常状態検出手段1と、該異常状態検出手段が異常状態を検出したとき、この検出した異常状態に応じた走行制御を行なう走行制御手段3とを有することを要旨とする。

（作用）

本発明の自律走行車両制御装置では、車両の走行系における異常状態を検出したとき、この異常状態に応じた走行制御を行なう。

（実施例）

以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

第2図は本発明の一実施例に係る自律走行車両制御装置の全体構成を示すブロック図である。同

情報を表示するマンマシンインタフェース部600と、非常ブレーキをかけたり、最高速度を制限する等の機能を有する付帯制御部700と、例えば飛行機のフライトレコーダ等のように衝突時や非常ブレーキ等の場合の車両の各部の状況を記録するデータ収録部800と、画像情報処理部100の障害を検出する画像処理部障害検出部150と、検知処理部200の障害を検出する検知部障害検出部250と、アクチュエータ制御部300の障害を検出するアクチュエータ障害検出部350と、前記画像処理部障害検出部150、検知部障害検出部250およびアクチュエータ障害検出部350から障害検出情報を受け取り、この障害情報、すなわち各部の異常状態に応じて制動動作等の安全な走行制御を行なうべく走行制御部500を制御する障害時走行制御部900とから構成されている。

第3図は、第2図に示す自律走行車両制御装置の中の粗線で示す基本的部分の構成を示す詳細ブロック図である。次に、この第3図を参照して、

図に示す自律走行車両制御装置は、カメラやセンサ等で検知した進行方向の道路状況を適宜判断しながら例えば設定された目的地に向かった車両を無人で自律的に走行させるための制御を行なう装置であって、車両の進行方向の画像を撮像して画像処理する画像情報処理部100と、超音波センサ、レーザレーダ等により車両の進行方向や側方等の物体、例えば先行車、ガードレール、障害物等を検知するとともに、車輪速等も検知し処理する検知処理部200と、車両を無人で走行させるために車両のステアリング、アクセル、ブレーキ、ウィンカ等を作動させるアクチュエータを有し、これらを制御するアクチュエータ制御部300と、目的地までの地図情報を記憶している地図情報記憶部400と、各部からの情報により車両を目的地に向けて障害物等に衝突しないように走行させるべく前記アクチュエータ制御部300等を制御する走行制御部500と、該走行制御部500に対して目的地に関する情報を入力するとともに、前記画像情報処理部100からの画像やその他の

自律走行車両制御装置の基本的部分の構成について説明する。

前記画像情報処理部100は、2台からなる1組のカメラ101、103を有する。このカメラ101、103は車両の前方の例えば左右に設けられ、これにより車両の進行方向のステレオ画像、すなわちステレオ斜視画像を撮像する。このカメラ101、103で撮像された斜視画像は画像処理用コンピュータ105に供給されて画像処理を施され、これにより視差を求めて障害物の有無を判断したり、障害物までの距離および方向を計測するために使用されたり、また斜視画像はこの画像処理用コンピュータ105により平面画像に変換され、すなわち逆斜視変換される。画像処理用コンピュータ105はこの平面画像から例えば道路上に描かれている一対の車両案内線である白線または路側帯、センタライン等を検出して、その位置を計測する。

また、更に詳しくは、道路上の白線等を検出することにより、道路と車両との相対関係、すなわ

ち車両から左側の白線までの距離 X_L 、右側の白線までの距離 X_R 、車両の進行方向と道路のなす角度 θ 等を算出し、これらの値により道路のカーブの方向や曲率等を求める。また、交差点の手前においては白線の切れ方等を計測することにより交差点までの距離 Y を求める。

このように画像処理用コンピュータ105で求められた距離 X_L 、 X_R 、角度 θ 、距離 Y 等は、ローカル自車位置推定部107に供給され、これにより道路と車両との位置関係、すなわちローカル自車位置を推定できるのである。なお、ローカル自車位置とは、このように画像処理用コンピュータ105における画像処理によって局部的に細く求めた自車位置を称するものとする。また、このローカル自車位置に対して後述するようにおおまかに求めた自車位置をグローバル自車位置と称する。

なお、カメラは、両角を広く取るために、3組程度設置し、切り替えて使用することにより右前方、左前方、前方の画像から上記パラメータを得

ることができる。

検知処理部200は、超音波センサ、レーザレーダ等を使用し、車両の進行方向や側方等の物体、例えば先行車、ガードレール、障害物等を検知するとともに、車輪速等も検知するものであるが、これは例えば前記画像情報処理部100による画像情報がない場合にもある程度の走行を可能にし、これによりフェイルセーフ的役割も果たそうとするものである。

検知処理部200は車両の側方、前後左右の4ヶ所にそれぞれ設けている4つの超音波センサ201、203、205、207を有し、これらの超音波センサ201の出力はフェイルセーフローカル自車位置検出部215に供給され、これらのセンサによって車両と道路のガードレールとの間隔距離を測定し、これにより前記画像情報処理部100で求めたと同様なパラメータ、すなわち距離 X_L 、 X_R 、角度 θ 等を計測することができる。また、ガードレールの切れ目の判断を行なうことにより例えば交差点の手前 Y メートルの位置にガ

ードレールの切れ目を作っておくと、交差点までの距離も知ることができる。すなわち、これらの情報により前記画像情報処理部100で求めたと同じローカル自車位置情報を得ることができるのである。

また、検知処理部200は車両前部に設けられ、車両の前方等に存在する障害物等を検出するレーザレーダ209および前方超音波センサ210を有し、これらの出力はフェイルセーフ障害物判断部217に供給されている。これらのレーザレーダ209および前方超音波センサ210は障害物までの距離も算出し、前記画像情報処理部100のカメラ101、103が確認できない場合にも、このレーザレーダ209が障害物を検出した場合には車両の走行を一時的に停止または減速するようになっている。

更に、検知処理部200は後輪の左右に設けられている一对の車輪速センサ211、213を有し、これらのセンサの出力は車輪速データ処理部218に供給され、更にこの車輪速データ処理部

218からグローバル車両位置推定部219に供給されている。この車輪速センサ211、213は車輪の回転を検出し、この回転に同期して車輪の1回転毎に数千個（具体的には1000～4000）のパルスを左右の車輪毎に発生する。従って、この左右の車輪毎に発生する両パルスの数の差を取れば、走行距離の差となり、この差から車両がカーブして走行しているか否かを判断することができる。また、左右の車輪の走行距離はそのまま車両の走行距離となる。従って、これらの情報を時々刻々計算することにより車両の変位（ ΔX 、 ΔY 、 $\Delta \theta$ ）を求めることができる。具体的には、ある時点の車両の姿勢、すなわち位置を基準とした相対的な車両の位置情報、すなわち相対的な X 、 Y 座標における位置および θ 等の情報を求めることができ、これにより走行前の車両の位置が既知であるならば、車輪速処理を逐次行なうことにより走行中の車輪の現在位置を常に検出することができる。但し、誤差は累積されるので、走行距離が長くなると、計測誤差が大きくなる。

このように求められるおおよその車両の位置がグローバル車両位置(X、Y)である。

アクチュエータ制御部300は、車両を無人で走行させるために必要な種々のアクチュエータ、すなわちステアリングを操舵する操舵アクチュエータ301、アクセルに対応するスロットルアクチュエータ303、ブレーキアクチュエータ305、ウィンカ駆動部307を有し、これらの各アクチュエータをアクチュエータ制御部309が走行制御部500からの制御情報に基づいて制御するようになっている。なお、車両がAT車で前進走行のみである場合には、上述したアクチュエータのみでよいが、MT車や後進の制御を行なう場合には、クラッチやシフトレバー等の操作用アクチュエータ等も必要となる。アクチュエータ制御部309は走行操舵制御部505からの加減速指令または目標車速指令を受け、アクセルやブレーキ等を制御する。操舵制御は同様に右または左への回転指令または目標操舵角指令を受けて作動する。

位置情報(X、Y)、画像情報処理部100のローカル自車位置推定部107からの補正データ、マンマシンインタフェース部600からの目的地情報等の情報を供給され、これらの情報により目的地までの経路等を含む大局的な走行戦略情報を立案し、この情報に従って直進、右左折、減速、加速、停止等の走行動作に関する情報、交差点までの距離情報等の制御情報を出力するプランナである走行指令部503と、該走行指令部503からの制御情報、画像情報処理部100のローカル自車位置推定部107からの道路端からの距離、角度等を含むローカル自車位置情報、障害物回避方向決定部501からの障害物回避方向情報、検知処理部200の車輪速データ処理部218からの車両の変位(ΔX 、 ΔY 、 $\Delta \theta$)を含む車両姿勢(位置)情報、検知処理部200のフェールセーフローカル自車位置検出部215からの道路端からの距離、角度等を含むローカル自車位置情報、フェールセーフ障害物判断部217からの障害物までの距離情報、付帯制御部700からの情報等

地図情報記憶部400は、目的地に関する地図情報、目的地までの地図情報、例えば目的地までの道路に存在する交差点位置、交差点間距離等の地図情報を記憶している地図データ記憶部401および該地図データ記憶部401に対して走行制御部500からのアクセスを制御する地図情報アクセス制御部403から構成されている。

走行制御部500は、前記画像情報処理部100および検知処理部200で検出した進行方向の道路情報を適宜判断するとともに地図情報記憶部400からの地図情報を参照しながら、マンマシンインタフェース部600から入力される目的地に向けて車両を走行させるべく前記アクチュエータ制御部300を駆動制御するものであり、前記画像情報処理部100の画像処理用コンピュータ105から障害物データを供給され、この障害物データに基づいて障害物の回避方向を決定する障害物回避方向決定部501と、地図情報記憶部400からの地図情報、検知処理部200のグローバル自車位置推定部219からのグローバル自車

を供給され、これらの情報に基づいてアクチュエータ制御部300の制御に必要な各種制御信号、例えば目標車速、目標操舵角情報等をアクチュエータ制御部300に供給し、これにより操舵制御等を行なう走行操舵制御部505とを有する。

更に具体的には、走行指令部503はマンマシンインタフェース部600から目的地情報が入力されると、地図情報記憶部400をアクセスしながら、目的地までの経路を検索し、最短経路を決定する。そして、この決定した最短経路の情報と車輪速センサ211、213で検出された情報に基づいて算出されたグローバル自車位置情報とを比較しながら走行制御情報を作成する。例えば、交差点に近付いたときには、おおよその減速指令を出力したり、「あと何メートルで左折する」というような情報を走行操舵制御部505に出力する。また、走行操舵制御部505におけるアクチュエータに対する制御はFuzzy制御等の知能制御により行なわれる。なすわち、「if... then...」の形式で記述されたプロダクションルールに従って

制御される。また、障害物の回避は画像情報処理部100による障害物までの距離と方向とに基づいてどの方向に進めばよいかを決定する。

マンマシンインタフェース部600は、目的地情報等を入力するキーボード601と、目的地までの地図を表示したり、その他種々の情報、例えば交差点までの情報等を表示するCRTディスプレイ603とを有する。なお、キーボード601は代りとしてディジタイザ等でもよい。また、マンマシンインタフェース部600はマンマシンインタフェースとして音声装置や合成装置等を有してもよい。

付帯制御部700は、非常ブレーキアクチュエータ701を有し、この非常ブレーキアクチュエータ701は通常走行用のブレーキアクチュエータ305と平行に作動し、安全性を向上している。この非常ブレーキアクチュエータ701はアンテナ705で受信した外部非常ブレーキ信号を受信機707および制御部703を介して供給されたり、または車両内部に設けられている非常

ブレーキスイッチ709からの作動信号を制御部703を介して供給されると走行制御部500の制御に関係なく作動し、車両を停止させる。また、付帯制御部700は最高車速リミッタ711、この最高車速リミッタ711に対して最高車速を設定するための速度設定部713および最高車速リミッタ711に車両の実際の車速情報を供給する車速センサ714を有し、車速設定部713で設定された最高車速で走行し得るようになっている。この最高車速リミッタ711は車両の乗員がゆっくりと走りたい場合に、その最高車速を設定するためのものであり、この設定された最高車速情報は走行操舵制御部505に供給され、走行操舵制御部505でこの速度を越えないように制御される。なお、最高車速は走行制御部500によって道路毎に設定することも可能である。また、万一、設定された最高車速を越える車速が出た場合には、車速センサ714が感知し、これにより走行制御部500の異常を判断し、非常ブレーキアクチュエータ701を制御して非常ブレーキを作動させ

るようになっている。

データ収録部800は、フライトレコーダ等のように衝突時、非常ブレーキ作動時等に車両の各部の状況を記録するためのメモリ等からなるデータ収録部801およびGセンサ803を有する。このデータ収録部801に記憶されたデータに基づいて後で原因等を解明するために使用するものである。

第4図は、画像情報処理部100の障害を検出する画像処理部障害検出部150の作用を示すフローチャートである。

この処理フローでは、画像処理部障害検出部150で撮像した同じ画像が一定時間T₀以上継続したとき画像処理部障害検出部150の異常と判断している。すなわち、通常画像処理部障害検出部150で撮像する画像は常に変化していて、同じ画像が継続することがないということに基づいて画像処理の異常を判断しているのである。

まず、画像処理部障害検出部150がある画像を検出すると、この検出した画像信号により第4

図(a)の処理フローに割込みがかけられ、フラグSが1にセットされる(ステップS210)。このフラグSは、ある画像が検出され、これにより第4図(a)の処理フローに割込みがかけられて1にセットされるようになっているものであるが、第4図(a)の処理フローはフラグSを1にセットするのみで終了する。

これに対して、第4図(b)の処理フローは一定周期、例えば1秒毎にタイマ割込みがかけられ、これによって実行される。

第4図(b)の処理フローでは、まず、フラグSが1であるか否かがチェックされる(ステップS220)。フラグSが1の場合には、ある画像が検出された始めであるので、まずフラグSを0にリセットするとともに、タイマーT₀も0にリセットする(ステップS230)。それから、タイマーT₀を+1インクレメントし、タイマーT₀の値が所定時間T以上になったか否かをチェックするステップS240、250)。タイマーT₀の値が所定時間T未満の場合には、最初に戻

て1秒毎にタイマーT₀のカウントを継続する。この結果、タイマーT₀の値が所定時間T以上となると、同じ画像が所定時間T以上継続したことであり、画像処理部障害検出部150の異常と判断する(ステップS260)。このように検出された画像処理の異常は画像処理部障害検出部150から障害時走行制御部900に供給され、これにより後述するように異常状態に応じた制動動作等の走行制御が行なわれる。

第5図は、アクチュエータ制御部300における各アクチュエータの障害を検出するアクチュエータ障害検出部350の要部を示す図である。同図において、アクチュエータ制御部300からのアクセル踏込信号Q_aは機関吸気管負圧を作動力とするアクチュエータ313およびメカニカルリンクage315を介してアクセルペダル311を作動するとともに、スロットル開度弁317を開閉するように構成されている。また、図示しないが、スロットル開度弁317には開度角に応じた信号を出力する開度センサが設けられている。

弁が等しいときには、異常状態を計数する変数Eを0に設定し(ステップS160)、スロットル開度角信号Q_{th}およびアクセル踏込み信号Q_aを更新する(ステップS170)という動作を所定の時間間隔毎に実行している。

また、両差分の符号が等しくないときには、異常と考えられるが、すでに異常処理をせずに異常状態が本当に発生したのかを確認するために変数Eを+1だけインCREMENTし、この変数Eが所定回数εになるまで継続しているか否かをチェックしている(ステップS180、190)。そして、異常状態が所定回数ε継続した場合に異常処理を行なっている(ステップS200)。なお、このように検出された異常状態はアクチュエータ障害検出部350から障害時走行制御部900に伝達され、障害時走行制御部900から走行制御部500を制御して、後述するように異常状態に応じた適切な処理が行なわれるのである。

上記説明では、アクチュエータ制御部300におけるアクセルの異常および画像情報処理部10

このような構成で、アクチュエータ障害検出部350は、前記アクセル踏込信号Q_aと開度センサからのスロットル開度角信号Q_{th}とに基づいてアクチュエータ制御部300に障害があるか否かを検出している。

第6図は、アクチュエータ制御部300の障害を検出するアクチュエータ障害検出部350の作用を示すフローチャートであるが、次にこのフローチャートを参照してアクチュエータ障害検出部350における障害検出動作について説明する。

第6図においては、まず、スロットル開度角信号Q_{th}が読み込まれ、このスロットル開度角信号Q_{th}の前の値Q_{th}(old)との差分ΔQ_{th}が算出される(ステップS110、120)。次に、アクセル踏込み信号Q_aが読み込まれ、このアクセル踏込信号Q_aの前の値Q_a(old)との差分ΔQ_aが算出される(ステップS130、140)。それから、スロットル開度角信号Q_{th}の差分ΔQ_{th}とアクセル踏込信号Q_aの差分ΔQ_aの符号をチェックする(ステップS150)。そして両符

号における異常の検出について説明し、アクチュエータ制御部300におけるブレーキおよびステアリングの異常検出および検知処理部200における異常検出等については説明していないが、種々の方法により同様に検出できるものである。

そして、異常検出についての上述した説明を含んで、検知部障害検出部250、アクチュエータ障害検出部350等によって検出される異常状態としては、画像情報処理部100の障害である画像処理障害、アクチュエータ制御部300におけるブレーキ障害、アクセル障害、ステアリング障害等が考えられるとともに、これらの障害に加えて本自律走行車両制御装置で処理するものとして異常スイッチがオンとなったときも考慮し、これらを整理すると、次表1に示すように5つの障害パターンA、B、C、D、Eが発生する。表1において、○は正常状態を示し、×は異常状態を示す。すなわち、表1において、障害パターンAはブレーキが異常になった場合であり、障害パターンBはアクセルが異常状態になった場合であり、障

害パターンCはステアリングが異常状態になった場合であり、障害パターンDは画像情報処理部100が障害となった画像処理障害であり、障害パターンEは異常スイッチがオンとなった場合である。

表 1

障害箇所	障害パターン				
	A	B	C	D	E
ブレーキ	×	○	○	○	○
アクセル	○	×	○	○	○
ステアリング	○	○	×	○	○
画像処理障害	○	○	○	×	○
障害スイッチ	○	○	○	○	×

表1で示すように、障害箇所に応じて5つの障害パターンが一例として発生するが、本発明においてはこれらの各障害パターンの異常状態に応じて乗員および道路上の安全性を最も考慮して制動動作等の走行制御を行なうようにしている。

キをかけて停止する(ステップS336)。

障害パターンBの場合、すなわちアクセルが異常となった場合には、ステップS320に進み、警報を発生する。この場合には、曲ることも、止ることも、また見ることも、すなわち画像処理も可能であるので、そのままの状態ですできるだけ目的地に向かって進む(ステップS322、324)。

障害パターンDの場合、すなわち画像処理に障害がある場合には、ステップS350に進み、警報を発生する。この場合には、見るができないので、すなわち画像処理ができないので、すぐに急ブレーキをかけて停止する(ステップS352、336)。

障害パターンEの場合、すなわち異常スイッチがオンとなった場合には、ステップS340に進み、警報を発生し、周囲の状況から安全であると判断されたときにはゆっくりと減速しながら停止する(ステップS343、334)。しかしながら、その他の場合、すなわち周囲の状況から安全であると判断されないときには、急ブレーキをか

第7図は表1に示す障害パターンに対する走行制御動作を全体的に示すフローチャートである。このフローでは、各異常状態に対して極力乗員に負担がかからない安全な停止ができるような走行制御動作が行なわれている。

すなわち、各障害検出部で異常状態を検出した場合には、何が異常状態であるかがチェックされ(ステップS300、310)、この異常状態に応じて5つのルート、すなわちステップS320、330、340、350のいずれかに進む5つの動作が行なわれるようになっている。

まず、障害パターンAおよびCの場合、すなわちブレーキまたはステアリングが異常となった場合には、ステップS330に進み、まず警報が発せられる。この状態では、曲がったり、または止まることができないので、周囲の状況から安全であると判断されたときにはゆっくりと減速しながら停止する(ステップS332、334)。しかしながら、その他の場合、すなわち周囲の状況から安全であると判断されないときには、急ブレー

キで停止する(ステップS336)。

異常発生時の基本的考え方は以上のように乗員および周囲の安全性を最大限に考え、かつ乗員に負担がかからないように安全な停止を行なう等の走行制御を行なうことであるが、更に具体的な制御動作を各異常状態に対応して説明する。

まず最初に、第8図を参照して、障害パターンAの場合、すなわちブレーキに異常が発生した場合の走行制御動作について説明する。

第8図(a)において、アクチュエータ制御部300におけるブレーキの異常がアクチュエータ障害検出部350によって検出されると(ステップS400)、まず「ブレーキに異常あり」という警報が例えばマンマシンインタフェース部600から発せられ、アクセルの踏込みが解除される(ステップS403、406)。そして、この状態で、画像情報処理部100で監視した画像情報に基づいてステアリング制御が走行制御部500からアクチュエータ制御部300を制御することで行なわれる(ステップS409)。

それから、ステップS412において、車速Vが安全車速Vsafe未満であるか否かがチェックされる。車速Vが安全車速Vsafe以上の場合には、フラグFWが1であるか否かがチェックされる。このフラグFWは後述するように一度非常ブレーキがかけられると、1にセットされるものであるが、最初は0であるとすると、ステップS440に進み、車速Vが加速状態にあるか減速状態にあるかがチェックされる。このため、まずステップS440では、タイマーTがインCREMENTされる。このタイマーTはブレーキ異常が検出されたときからの時間を計数するためのタイマーであるが、本処理動作ではブレーキ異常が検出された時の初期車速Vintが検出され、この初期車速Vintに対する時間T(vint)が第8図(b)に示すように決定されている。そして、上述したように、アクセルを解除して減速動作をした場合に、このタイマーTで減速動作の時間を計数し、この計数値が初期車速Vintに対応する時間T(vint)に達したとき非常ブレーキをかけて停止させるよ

うにしている。すなわち、ブレーキの異常を検出した場合にすぐに非常ブレーキをかけると車速に大きな衝撃がかかるので時間T(vint)の経過後に非常ブレーキをかけているのである。このために、ステップS440ではタイマーTで時間を計数している。

それから、車速Vから前の車速Voldを引いて、加速度 ΔA を算出し(ステップS443)、この加速度 ΔA が0以下であるか否かをチェックする(ステップS446)。加速度 ΔA が0以下の場合、すなわち車両が減速されている場合には、後述する変数Eを0にリセットし(ステップS455)、タイマーTが時間T(vint)以上になっているか否かをチェックする(ステップS457)。タイマーTが時間T(vint)以上の場合には、「非常ブレーキをかける」旨の警報を発生して非常ブレーキをかけ、フラグFWを1にセットし、更にタイマーTWを0にリセットする(ステップS460、463、466)。

また、ステップS446のチェックで、加速度 ΔA が0以下でない場合、すなわち車両が加速されている場合、これは例えば坂道等で発生するものであるが、変数EをインCREMENTし、この変数Eが指定値 ϵ 以上になることを待ち(ステップS449、452)、変数Eが所定値 ϵ 以上になると、前述したように警報を発し、非常ブレーキをかけ、フラグFWを1にセットし、タイマーTWを0にリセットする(ステップS460、463、466)。また、ステップS452で変数Eが所定値 ϵ 以上でない場合には、初期車速Vintに対応する時間T(vint)の経過をみて(ステップS457)、警報を発し、非常ブレーキをかけ、フラグFWを1におよびタイマーTWを0にセットする(ステップS460、463、466)。

更に、ステップS412のチェックの結果、車速Vが安全車速Vsafe以下でないが、ステップS430のチェックの結果、フラグFWが1である場合には、すでに非常ブレーキがかけられたものであるが、ステップS433でタイマーTWをインCREMENTし、タイマーTWが時間Twait以下であるか否かがチェックされる(ステップS436)。タイマーTWが時間Twait以下の場合には、フラグFWを0にリセットし、ブレーキを解除し、ステップS409に戻る(ステップS438)。この結果、前記処理が繰返される。また、タイマーTWが時間Twait以下でない場合、すなわち時間Twaitより大きい場合には、同様にステップS409に戻り、同じ処理が繰返される。

以上のような処理を繰返して車速Vが安全車速Vsafeより小さくなると(ステップS412)、警報が発せられ、非常ブレーキがかけられ、処理は完了する(ステップS415、418)。

すなわち、上記処理フローでは、車速Vが安全車速Vsafe以上の場合、加速度 ΔA が正となって加速していないかをチェックし、加速している場合には、この加速状態が所定の ϵ 回継続したとき、非常ブレーキをかけている。また更に、初期車速Vintに応じた時間T(vint)経過したときも非常ブレーキを強制的にかけている。この強制的にブレーキをかける時間は車速Vによって決められ

るもので、時間 T_{wait} の間エンジンストップにより減速される。また、時間 T_{wait} 経過した後、別のブレーキアクチュエータによりブレーキをかけることも可能である。このような二重系はブレーキにおいて非常に重要である。そして、このように構成することで、乗員に対する急ブレーキの衝撃をできる限り低減し、かつ乗員が予想もしない制動動作を低減して停止させることができるのである。

なお、第8図(c)は上記処理フローによる車速 V の変化を時間 T に対して示すグラフである。同図において、符号Aで示す変化は車速 V が最初加速状態にあったものを非常ブレーキを何回かかけて減速する状態を示し、符号Bで示す変化は車速 V がアクセルの解除で徐々に低下し、安全車速 V_{safe} 以下になったとき、非常ブレーキがかけられて停止する状態を示し、符号Cで示す変化は車速 V がアクセルの解除で徐々に低下するも、その低下の程度が符号Bの場合よりも少ないため、時間 $T(vint)$ に達すると、非常ブレーキがかけら

れて更に減速される状態が示されている。

次に第9図を参照して障害パターンBの場合、すなわちアクセルが以上となった場合の走行制御について説明する。

第9図(a)において、アクチュエータ制御部300におけるアクセルの異常がアクチュエータ障害検出部350によって検出されると(ステップS500)、まず、「アクセルに異常あり」という警報が例えばマンマシンインタフェース部600に発せられ、アクセルの踏み込みが解除されるとともに、この時の車速 V に応じた目標車速 V_{aim} が第9図(b)から求めて与えられる(ステップS505, 510)。この目標車速 V_{aim} は車速 V に対して該車速 V よりも低い値に設定されているものである。なお、人体に加わる加速度は $(V - V_{aim})$ で求められるが、第9図(b)の目標車速 V_{aim} のパターンは乗客に対して危険でない減速をもたらすようなパターンとして設定することができる。

この状態で、画像情報処理部100からの画像

情報に基づいた走行制御部500の走行制御動作により車両はステアリング制御が行なわれ、極力目的地に近づくように動作する(ステップS515)。

しかしながら、このようなアクセルが異常となった場合において、アクセルがフルスロットル側になった状態で異常になる場合のことを考え、次のステップS520では、車速 V と目標車速 V_{aim} との差 α を算出し、この差 α と前の差 α_{old} との差 Δ が正であるか否かをチェックし、この正の状態を変数 T によって計数し、変数 T が所定数 E 以上になると、すなわちこの正の状態が所定時間以上継続すると、非常ブレーキをかけて非常停止するようにしている(ステップS520~555)。

次に、第10図を参照して障害パターンCの場合、すなわちステアリングが異常となった場合の走行制御について説明する。

第10図(a)において、アクチュエータ制御部300におけるステアリングの異常がアクチュ

エータ障害検出部350によって検出されると(ステップS600)、まず「ステアリングに異常あり」という警報が例えばマンマシンインタフェース部600から発せられ、アクセルの踏み込みが解除される(ステップS603, 606)。

それから、画像情報処理部100により車両の走行方向の障害物までの距離 L が算出され、この距離 L と車速 V に応じた走行パターンが決定される(ステップS609)。この走行パターンは第10図(b)に示すように障害物までの距離 L 、すなわち空走距離 L および車速 V に応じてパターンA, B, C, ……Zのような決定されている。そして、この各パターンA, B, ……に対して、一例として第10図(c), (d)にパターンA, Bに場合について示されているが、車速 V に対する目標車速 V_{aim} が決定されるようになっている。この結果、この決定した走行パターンにおける目標車速 V_{aim} が決定され、この目標車速 V_{aim} に応じたブレーキングが車速が0になるまで行なわれる(ステップS612, 615)。

なお、ステップS609においてパターンZが決定されたとき、すなわち衝突の可能性がありそのような走行パターンであるときには、警報を発生して、最大ブレーキをかけて非常停止する（ステップS618、621）。

以上のように走行制御することにより、障害物の有無を判断し、障害物が遠くにある場合には乗員に対する衝撃が少ないように減速しながら停止することができるのである。

次に、第11図を参照して、障害パターンDの場合、すなわち画像情報が異常の場合の走行制御について説明する。

第11図(a)において、画像情報処理部100の異常が画像処理部障害検出部150により検出されると（ステップS700）、まず警報が例えばマンマシンインタフェース部600から発せられ、アクセルの踏込みが解除される（ステップS710、720）。そして、車速Vに応じた最大ブレーキがかけられて停止する（ステップS730）。この最大ブレーキは第11図(b)に示

すように時間Tに従ってブレーキ力が強くなるように変化するパターンを有している。

次に第12図を参照して、障害パターンEの場合、すなわち異常スイッチがオンの場合の走行制御について説明する。

第12図において、異常スイッチがオンとなると（ステップS800）、まず警報が例えばマンマシンインタフェース部600から発せられ、アクセルの踏込みが解除される（ステップS810、820）。それから、第11図に示した障害パターンEの場合と同様に車速Vに応じて乗員に対する衝撃が少なく、かつ停止時間も早くなるような目標車速Vaimが与えられるようなブレーキがかけられ、更に走行制御部500が画像情報処理部100からの画像情報に基づくステアリング制御を行ないながら、安全に緊急停止する（ステップS830、840）。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、車両の走行系における異常状態を検出したとき、この異

常状態に応じた走行制御を行なうので、乗員および周囲の安全を確保した走行制御が可能となり、無人走行制御の信頼性を向上することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のクレーム対応図、第2図は本発明の一実施例に係る自律走行車両制御装置の全体構成を示すブロック図、第3図は第2図の自律走行車両制御装置の基本構成部のブロック図、第4図は第2図の画像情報処理部100における異常状態を検出する作用を示すフローチャート、第5図は第2図のアクチュエータ制御部300におけるアクセルの異常を検出する部分の構成図、第6図は第5図におけるアクセルの異常を検出する作用を示すフローチャート、第7図は第2図の自律走行車両制御装置の異常発生時の全体的処理動作を示すフローチャート、第8図は第2図の自律走行車両制御装置のブレーキ異常時の作用を示すフローチャートおよび説明図、第9図は第2図の自律走行車両制御装置のアクセル異常時の作用を示すフローチャートおよび説明図、第10図は第

2図の自律走行車両制御装置のステアリング異常時の作用を示すフローチャートおよび説明図、第11図は第2図の自律走行車両制御装置の画像情報異常時の作用を示すフローチャートおよび説明図、第12図は第2図の自律走行車両制御装置の異常スイッチオン時の作用を示すフローチャートである。

1…異常状態検出手段

3…走行制御手段

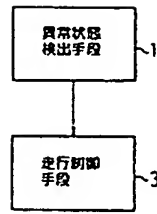
150…画像処理部障害検出部

250…検知部障害検出部

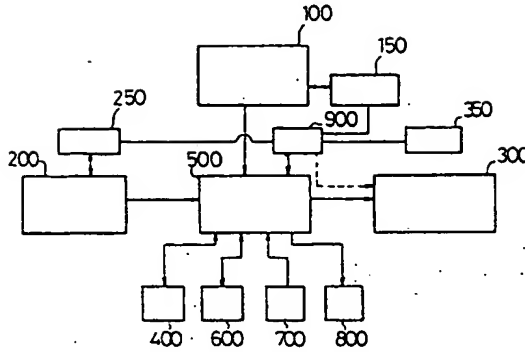
350…アクチュエータ障害検出部

9000…障害時走行制御部

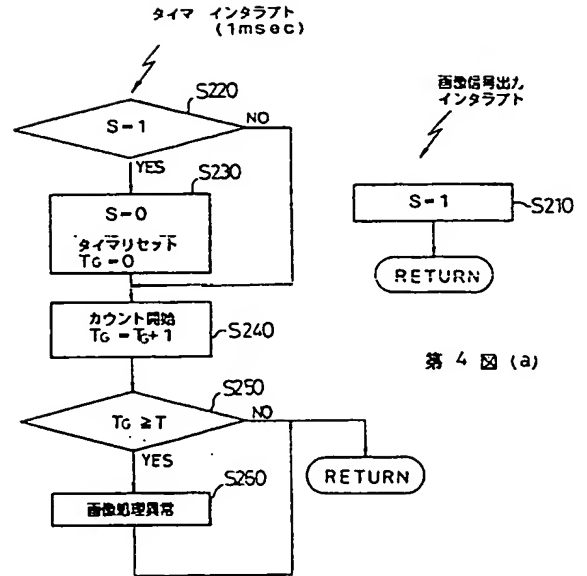
代理人 弁理士 三 好 保 男



第 1 図

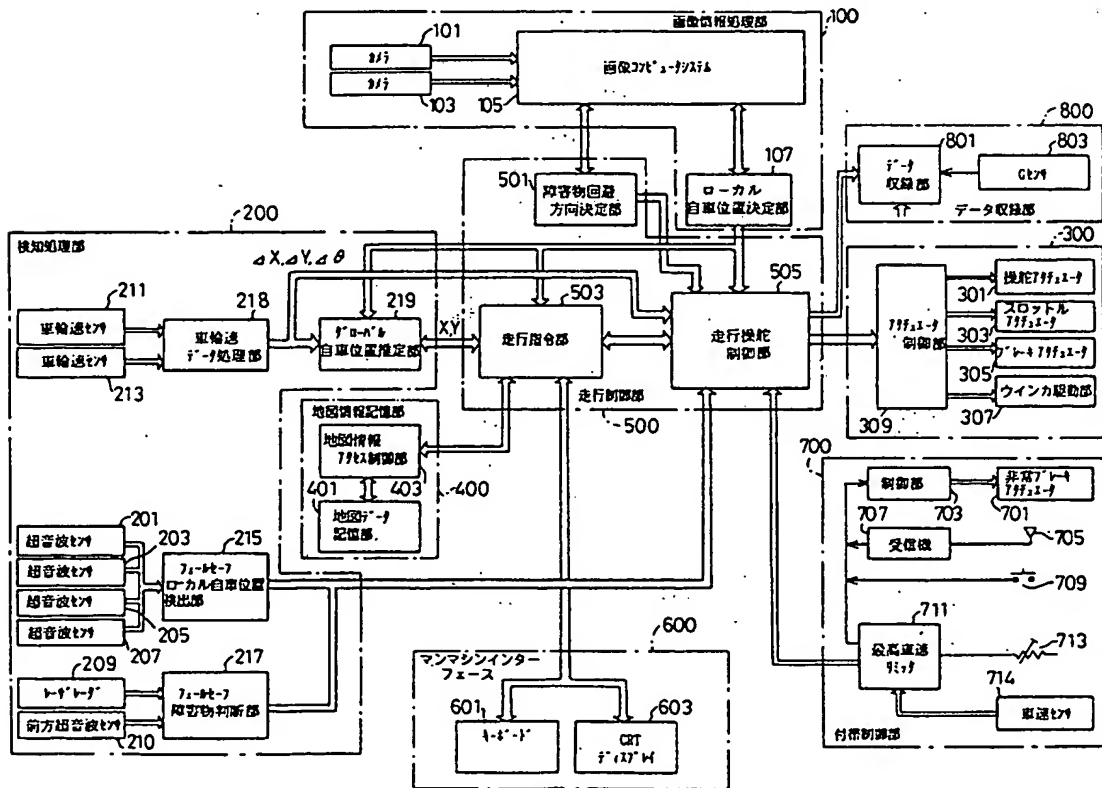


第 2 図

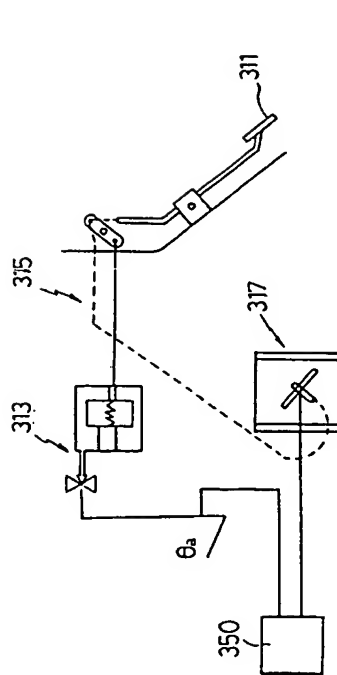


第 4 図 (a)

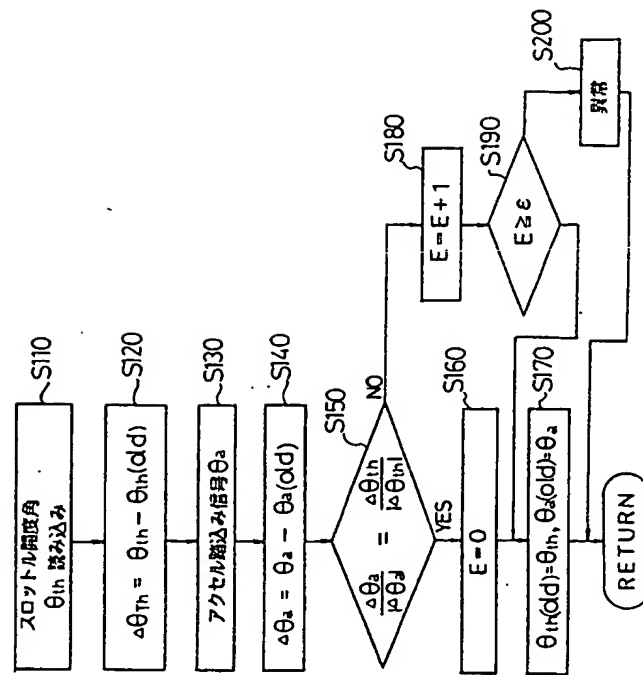
第 4 図 (b)



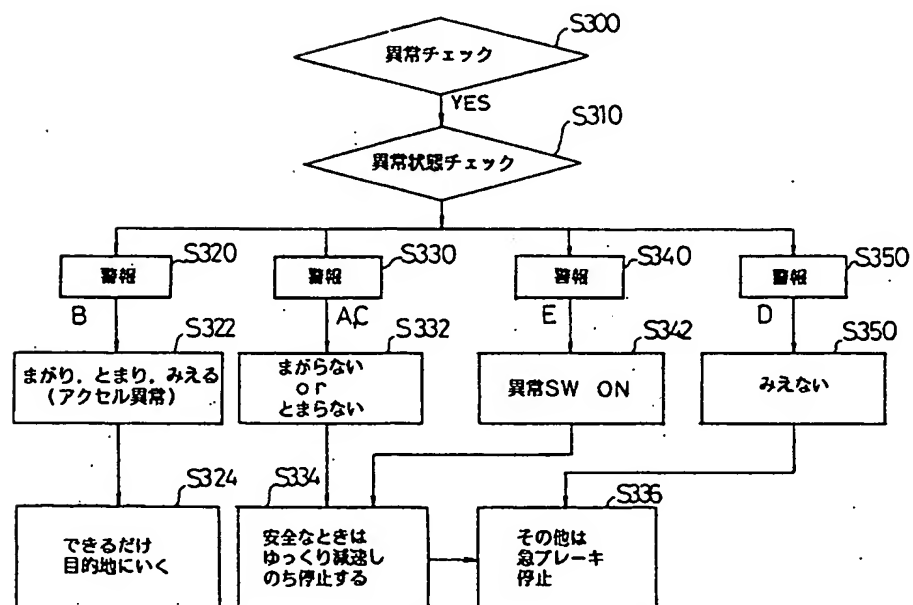
第 3 図



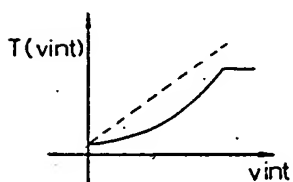
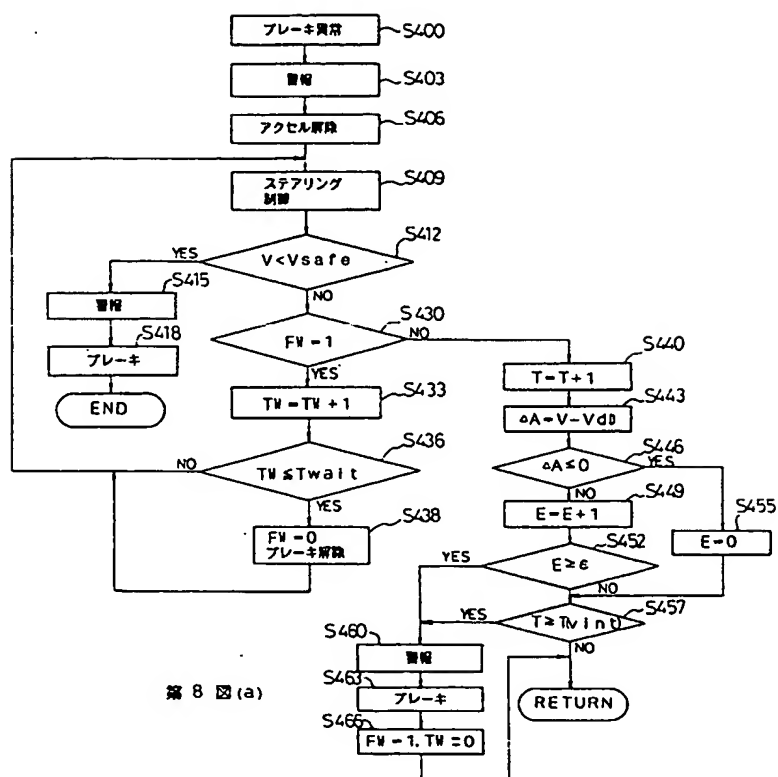
第 5 図



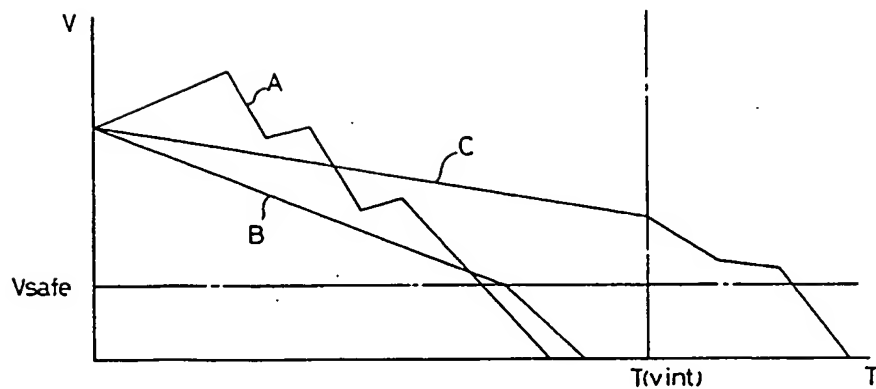
第 6 図



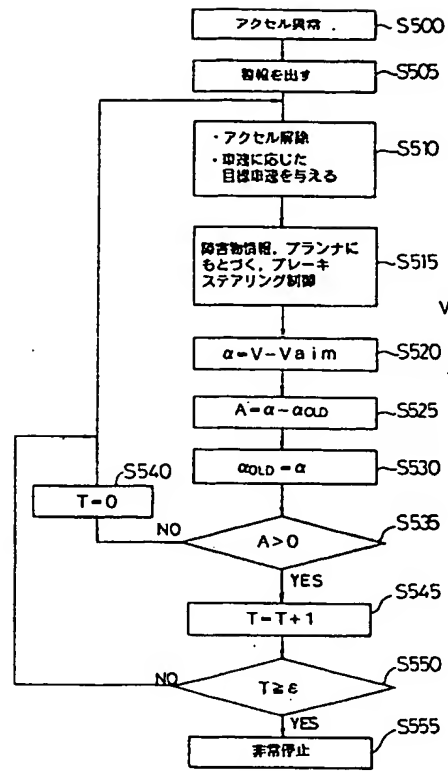
第 7 図



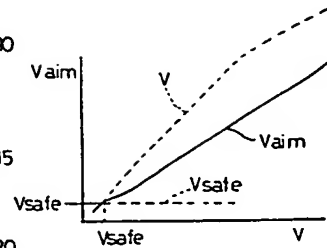
第 8 図 (b)



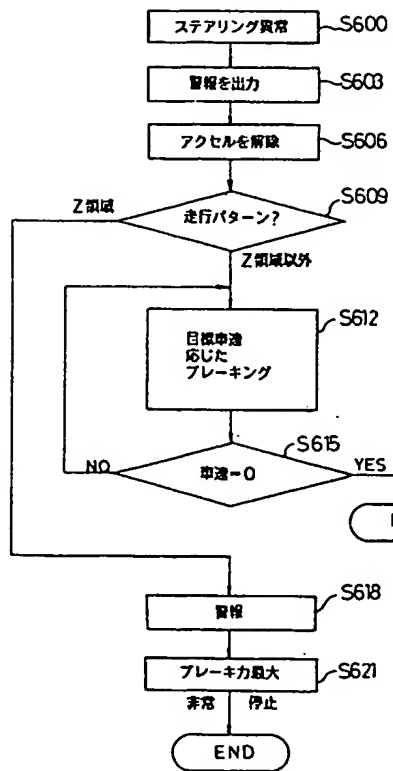
第 8 図 (c)



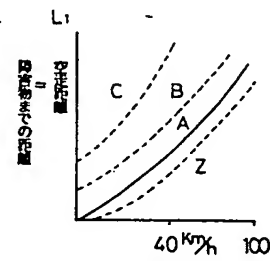
第 9 図 (a)



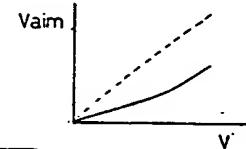
第 9 図 (b)



第 10 図 (a)



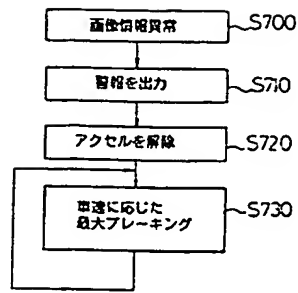
第 10 図 (b)



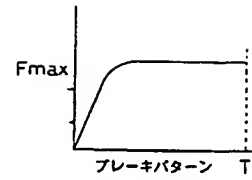
第 10 図 (c)



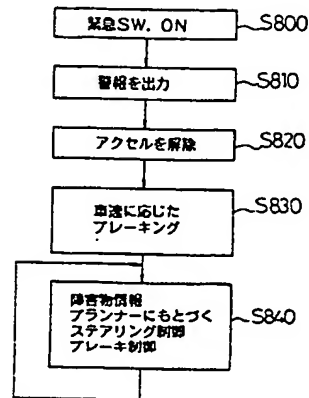
第 10 図 (d)



第 11 図 (a)



第 11 図 (b)



第 12 図